

Vegeterade tak och deras påverkan på biologisk mångfald i urban miljö

- En studie i hur vegeterade tak kan utformas för att maximera det biologiska värdet

Vegetated roofs and their impact on biodiversity in urban areas

- A studie in how to construct green roofs to maximize the biological value

Caroline Käck



Självständigt arbete • 15 hp

Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

Alnarp 2016

Vegeterade tak och deras påverkan på biologisk mångfald i urban miljö

- En studie i hur vegeterade tak kan utformas för att maximera det biologiska värdet

Vegetated roofs and their impact on biodiversity in urban areas

- A studie in how to construct green roofs to maximize the biological value

Caroline Käck

Handledare: Tobias Emilsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Christine Haaland, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0495

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2016

Omslagsbild: Caroline Käck, 2012.

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: *Gröna tak, vegeterade tak, biologisk mångfald, biodiversitet, bruna tak, biotoptak, pollinatörer, fåglar, insekter*

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Sammanfattning

Då städer byggs ut och förtätas försvinner många grönområden och därmed ett flertal habitat för många arter. Samtidigt försvinner naturliga habitat i landskapet då jordbruket intensifieras och monokulturer med en hög kemikalieanvändning är vanlig. Genom att anlägga gröna tak kan man återskapa nya habitat för några av arterna. De absolut vanligaste gröna taken består i dagsläget av sedumtak, med ett litet substratdjup och lågväxta kulturer. Genom att utnyttja tak som tål mer vikt kan man utforma tak med ett högre biologiskt värde. Information som tar upp denna typ av tak är svårhittad och detta kandidatarbete är därför ett försök till en sammanställning av hur dessa tak, med ett högt biologiskt värde, kan utformas.



Bild 1. Städer innehåller stora mängder hårdgjorda ytor. Här ett exempel från Tokyo.

Foto: Caroline Käck, 2012.

Abstract

Due to the expansion and densifying of cities many green areas and a lot of habitats for different species disappear. At the same time natural habitats are reduced in the countryside due to the intensification of agriculture and a high use of chemicals. By constructing green roofs new habitats are enabled for some of the species. The most common type of vegetated roofs is today sedum dominated roof with a small substrate depth. Using amplified roofs increases the ability to construct a vegetated roof with a higher biological value. Information about these kind of roofs is hard to find, and this studie is therefore an attempt to create a compilation on how to create a vegetated roof with a high biological value.

Innehåll

Bakgrund	1
Syfte med studien	3
Frågeställning	3
Genomförande	3
Avgränsning	4
Vegeterade tak och deras påverkan på biologisk mångfald i urban miljö	5
Gröna tak	5
Olika typer av vegeterade tak	6
Extensiva	6
Bruna tak och biotop	7
Semi-intensiva	8
Intensiva	8
Varför behövs gröna tak?	9
Varför gynna den biologiska mångfalden i urban miljö?	9
Hur kan vegeterade tak gynna den biologiska mångfalden?	10
Spindlar & insekter	11
Fåglar	11
Pollinatörer	12
Flora	13
Hur kan ett tak anläggas för att gynna den biologiska mångfalden?	15
Växtval	15
Substratuppbyggnad och övrigt material	18
Diskussion	21
Slutsatser	23
Kommentarer angående tillvägagångssätt	25
Referenser	26

Bakgrund

Då mer än 50% av världens befolkning bor i städer (Chou, 2009) är det viktigt att behålla en god stadsmiljö. Den biologiska mångfalden är vital för de ekosystemtjänster som utförs (Kremet et al, 2002) och det är viktigt att denna prioriteras även i städer. Stadsmiljön påverkar omkringliggande områden genom avfall, avlopp och föroreningar (de Oliveira et al, 2011) vilket märks på växt- och djurlivet. Genom att skapa mycket habitat för djur och insekter i stadsmiljö skulle deras förutsättningar för överlevande kunna förbättras.

Anledningarna är många till varför man borde ersätta hårdgjorda ytor i stadsmiljö med grön vegetation. Stadens ogenomträngliga ytor påverkar stadsklimatet och miljön på flera sätt. Gator och byggnader samlar på sig föroreningar som vid nederbörd rinner direkt ner i dagvattenssystemen, de mörka belägningarna bidrar till värmeöeffekten¹ genom absorption av värmestrålning (Oberndorfer et al, 2007) och den biologiska mångfalden påverkas negativt genom att befintliga habitat tas bort för många arter. Vid nybyggnation av en tidigare orörd plats finns alternativet att flytta upp befintlig vegetation till taket. Detta skapar en grön yta nästan lika stor som den tidigare som fanns på platsen. För att behålla en god stadsmiljö bör fler gröna ytor i staden skapas (Getter & Rowe, 2006).

Urbana miljöer utgörs ofta av en liten mängd gröna områden. Enligt statistiska centralbyrån består Malmö endast av 16% grönyta (Statistiska centralbyrån, 2005). Detta skulle kunna bli bättre, och det blir det långsamt då medvetenheten kring gröna tak och väggar i staden ökar, speciellt vid nybyggnation. Ofta utgörs dessa tak av tunna sedummattor och benämns extensiva tak, på grund av den minimerade skötselintensiteten. På vissa platser i Europa är det dessutom obligatoriskt att nya, platta tak skall ha en vegetativ yta. Ett exempel på detta är staden Basel i Schweiz (Brenneisen, 2006) där specifika kriterier skall uppfyllas för hur taken skall anläggas för att gynna olika plantor

¹ Värmeöeffekten är en direktöversättning av engelskans ”Urban Heat Islands” och innebär att staden på grund av struktur och verksamheter blir varmare än omkringliggande områden (SMHI, 2011)

och djur. Dessa innefattar bland annat kriterier kring uppbyggnad av substratet, vilket säger att substratet skall bestå av naturliga jordar från omkringliggande områden och taken måste designas med olika substratdjup.

Biologisk mångfald, eller biodiversitet, är ett relativt brett begrepp med vilket man avser allt levande på jorden, dess miljöer och ekologiska processer (Gröndahl & Svanström, 2010). Begreppet biologisk mångfald är ofta närvarande vid nybyggnation i urbana miljöer, men sällan framkommer syftet med varför man skall arbeta för en biologisk mångfald (Persson & Smith, 2014).

Ekosystemen består av den levande miljön, den biotiska, och den icke-levande miljön, den abiotiska och interaktioner dem i mellan (Persson & Smith, 2014). Dessa interaktioner, både de mellan de levande i sig och mellan de levande och de icke-levande bidrar till det som vi idag kallar ekosystemtjänster. Ekosystemtjänsterna är de nyttiga tjänster vi får från naturen (Block & Bokalders, 2014) i form av reglering av klimatet, filtrering av vatten, pollinering av nyttoväxter, reglering av skadliga organismer, etc (Molander, 2008).

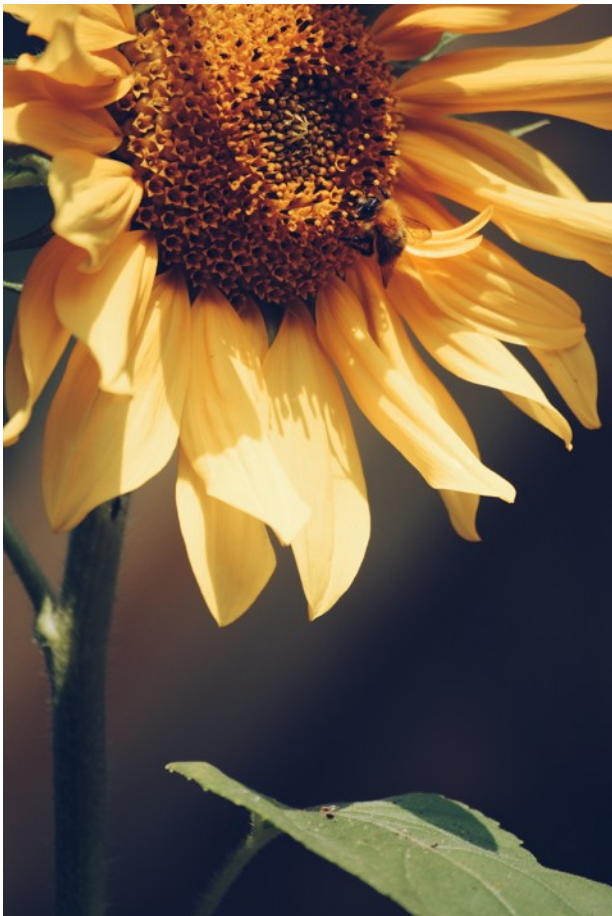


Bild 1, 2 Pollinerande insekter står för en av de viktigaste ekosystemtjänsterna, nämligen att pollinera nyttoväxter.

Bild 3. Olika typer av växter skapar skydd för olika djur. Samtliga foto: Caroline Käck

Syfte med studien

Syftet med studien är en fördjupning i vegeterade tak och hur de kan påverka den biologiska mångfalden i stadsmiljö. Syftet med uppsatsen är att informera och sprida kunskap om gröna tak och biologisk mångfald och hur dessa två ämnen berör varandra. Målet är att uppsatsen skall fungera som en kunskapssammanfattning med lättillgänglig information om tak med hög biodiversitet.

Frågeställning

- Hur kan ett tak anläggas för att gynna den biologiska mångfalden
- Hur kan olika typer av gröna tak göra skillnad för den biologiska mångfalden i staden?
- Kan olika stor påverkan åstadkommas genom olika val av växter, substrat och andra material?

Genomförande

En litteraturstudie med fokus på vegeterade tak och biologisk mångfald i urbana miljöer har gjorts. En kunskapssammanställning har satts ihop för att samla information kring viktiga faktorer att ta hänsyn till vid anläggning av ett vegeterat tak. En sammanfattning kring lämpligt växtval för olika taktyper har sammanställts.

I denna litteraturstudie har generella lösningar försökts hittas för anläggning av gröna tak med olika substratdjup för att påverka artdiversitet av flora och fauna till det positiva. Lösningarna har delats upp i de som har med markförhållande och substrat att göra, och de som har med växtval på platsen att göra. Genom att studera växter som klarar en extrem ståndort samt är bra ur ett biologiskt perspektiv har en växtlista kunnat sättas samman. Vid sammansättningen av växtlistan försökte stor hänsyn tas till rödlistade arter.

Studien har gjorts genom en söka information kring biologisk mångfald och vegeterade tak i vetenskapliga artiklar, rapporter, böcker och hemsidor som belyser ämnet. Mycket av litteraturen söktes i SLU:s databas Primo och var granskat material. Sökningar har även gjorts i Web Of Science samt letats upp genom att kolla på primärkällor i vetenskapligt granskade artiklar.

Inledningsvis görs en redovisning av vad gröna tak är och hur begreppet biologisk mångfald definieras, samt hur vegeterade tak kan göra skillnad för miljön. Därefter följer en diskussion med medföljande förslag på vad som kan beaktas särskilt vid anläggning av ett grönt tak för att gynna biodiversiteten.

I början av projektet har en guidad rundtur på Augustenborgs botaniska takträdgårdar ägt rum för att få en inblick i ämnet, samt se olika typer av vegeterade tak.

Avgränsning

På grund av arbetets omfattning har ingen fördjupning av olika växt- eller djurarters livsmiljöer kunnat göras. Sammanställningen som gjorts på växter och övrigt material baseras på en mer översiktlig undersökning. En önskan vore att få fördjupa sig mer för att få en större förståelse för problematiken som kan uppstå genom en förändring av habitat och biotoper. Det vore önskvärt att få studera ämnet ytterligare för att kunna göra mer djupgående analyser och försöka studera fler lösningar på problemet

Ingen fördjupad studie om i hur vegeterade tak byggnadstekniskt byggs upp har gjorts, på grund av arbetets tidsram samt svag relevans för arbetet.

Vegeterade tak och deras påverkan på biologisk mångfald i urban miljö

Gröna tak

Gröna tak, eller vegeterade tak, syftar på alla tak med en vegetativ yta av något slag. Ofta delas gröna tak in i extensiva, semi-intensiva och intensiva (Scandinavian Green Roof Institute, 2016) och dessa namnges efter hur skötselintensiva de är. Det finns även bruna tak och biotoptak. I grunden består de olika typerna av en liknande uppbyggnad. Medan växtval, substrat och övrig uppbyggnad kan skilja sig åt, består de alla utav ett tätskikt med någon form av dränering (Pettersson-Skog et al, 2015). Den största skillnaden finner man i substratdjupet, vilket också är den största bestämmande faktorn av vilka växter som kan väljas. Substratdjupet, i sin tur, bestäms av vilka konstruktion taket har och hur mycket vikt det tål per kvadratmeter. Semi-intensiva och intensiva måste i regel alltid ha en förstärkt takkonstruktion.

Substratet på gröna tak består i de flesta fall av en hög andel oorganiskt material och en mindre andel organiskt material (Department of Environment and Primary Industries, 2014). Anledningen till att andelen organiskt material är låg är för att motverka sättningar som annars kan bildas då det organiska materialet bryts ned. Ett sätt att minska tyngden på substratet är att tillsätta pimpsten (Pettersson-Skog et al, 2015). Pimpsten bidrar även till att substratet blir mer vattenhållande. Andra material som kan tillsättas för att minska vikten är scoria, aska, sand, kokosfibrer, bark eller återvunna material som krossat tegel eller takpannor (Department of Environment and Primary Industries, 2014). Det är viktigt att hitta ett substrat som inte torkar ut för snabbt och samtidigt kan dränera bort vatten vid kraftiga regn.

Vid anläggning av växter på tak finns det några viktiga mikroklimataspekter att tänka på. De tre viktigaste är torka, höga temperaturer och vind (Dunnett & Kingsbury, 2004). På grund av att gröna tak ofta består av ett tunt lager substrat, måste växterna både klara torka under varma perioder, men även kunna stå blött då substratet snabbt kan bli vattenmättat. Då temperaturen vanligtvis är högre på tak, dels för att tak inte är beskuggade och dels för att omkringliggande byggnader värmer upp den närliggande miljön, måste växterna inte bara klara torka utan även högre temperaturer. Vindstyrkan är högre på taknivå, vilket både bidrar till ytterligare vattenavdunstning samt till att plantmaterialet måste vara vindtåligt.

Anledningen till att användandet av sedumväxter är så stor är på grund av att sedumväxter kan lagra en stor mängd vatten i bladmassan samt har ett grunt rotsystem (Dunnett & Kingsbury, 2004).

Gröna tak har funnits i flera århundraden och tidigt i Europa kunde man se gröna tak i form av gräs-, torv- eller lertak (Dunnett & Kingsbury, 2004). Dessa tak anlades med anledningen att isolera husen vintertid och hålla värme ute sommartid. Genom europeiska immigranter spreds denna bygglära vidare till Nordamerika. Olika material användes i taket för att skapa struktur och skyddande lager och ibland planterades *Sedum*, *Sempervivum* och *Jovibarba* för att stabilisera lerlagret.

Gröna ytor i städer är kända för att bidra till en sänkning av stadstemperaturen. Genom att anlägga dessa gröna ytor på tak kan man öka grönytan på de platser där det inte finns plats för någon markvegetation (Emilsson, 2008). Vegetation på taket leder till en ökad ljusreflektion och avdunstning av regnvatten. Avdunstningen kylvärmer den omkringliggande luften, samt bidrar till en minskning av dagvatten. En stor del av regnvattnet lagras även i substrat och vegetation. Studier om dagvattenavrinning utförda på Augustensborgs botaniska takträdgårdar har visat att vattenavrinningen från tak minskar med 50% om taken är vegeterade, vilket är en drastisk minskning. De har även kunnat se att en minskning av toppflödena (Emilsson, 2008), d.v.s. stora vattenflöden vid kraftig nederbörd.

Olika typer av vegeterade tak

Extensiva

De extensiva taken har en naturlandskapskaraktär och med sitt substratdjup på mellan 30-150 mm förekommer det främst sedum, örter och mossor (Scandinavian Green Roof Institute, 2016) på dessa tak. De extensiva taken kan jämföras med Ölands alvar som, med sitt tunna lager substrat och sedumdominerande växtmaterial, ligger till grunden för en av de mest kända modellerna för takvegetation (Dunnett & Kingsbury, 2004). Vikten på anläggningen ligger på 50-150 kg/m².

I Sverige är det vanligt med ett substratdjup på 3-5 cm (Emilsson, 2005). Taken omfattas av 1-3 kulturer och i Sverige består dessa kulturer oftast av *Sedum spp*, *Phedimus spp* och *Hylotelephium*

spp. Dessa konstruktioner används på grund av sin låga vikt på oförstärkta tak, och kan anläggas på befintliga så som nybyggda byggnader. De extensiva taken är lätta att anlägga och har en mycket låg skötselfrekvens. På grund av låga kostnader och restriktioner när det kommer till anläggningar på tak är extensiva tak den absolut vanligaste formen av gröna tak (Getter & Rowe, 2006). Vanligaste sättet att anlägga extensiva tak i Sverige är genom färdiga vegetationsmattor (Emilsson, 2005) som innehåller substrat och växtmaterial och rullas ut direkt på platsen. De största problemen med de extensiva taken är att de tunna substratet kan hålla en begränsad mängd vatten och lätt torkar upp sommartid.

Bruna tak och biotoptak

Både bruna tak och biotoptak anläggs med anledningen att öka stadens biodiversitet och ge en ostörd plats för delar av stadens flora och fauna.

Tak som inte aktivt planteras med vegetation brukar kallas bruna tak. Bruna tak anläggs ofta med substrat taget från platsen med målet att bidra till att lokala växter naturligt skall breda ut sig (Dunnett & Kingsbury, 2004). Fördelar med de bruna taken är att inga transportsträckor av substrat behöver göras. Den lokala floran som fanns på platsen innan byggnation får komma tillbaka utan att bli utkonkurrerad av utplanterad vegetation.

Bruna tak är en relativt ny typ av vegeterade tak (Ishimatsu & Ito, 2013) som är tänkt att efterlikna gamla industrimarker eller andra s.k. ruderalmarker. Tanken med dessa tak är att hysa den typ av växter som ofta återfinns på tidigare exploaterade platser så som gamla tomtmarker, gamla järnvägsspår eller industriområden.

Biotoptak är tak som anläggs, med anledningen att de skall gynna den biologiska mångfalden, genom en aktiv utplacering av växter och diverse material. Dessa tak är anpassade för att locka till sig olika sorters leddjur och fåglar. De består ofta av ett sandigt substrat, med död ved, stenar och andra material, samt av växter tagna från den lokala floran (Veg tech, 2016). Biotoptaken har inte ett täckande växtskikt, utan har många öppna ytor för att gynna marklevande organismer. Biotoptaken är i regel ostörda tak, d.v.s. tak som inte störs av mänsklig aktivitet.

De bruna taken och biotoptaken har, liksom de extensiva, en mycket låg skötselfrekvens och är därför billiga i drift.

Semi-intensiva

De semi-intensiva taken är ett mellanting mellan naturlandskap och trädgård (Scandinavian Green Roof Institute, 2016). Med sitt utökade substratdjup på 120-250 mm kan sedum, gräs, örter och buskar växa här. Enligt Scandinavian Green Roof Institute (2016) ligger vikten på anläggningen ligger mellan 120-250 kg/m². De semi-intensiva hyser fler arter än de extensiva taken, men har inte samma skötselkrav som de intensiva. Bevattning och näringstillförsel sker i regel på de semi-intensiva taken.

Intensiva

Med sitt substratdjup på 200-2000 mm kan de intensiva taken bestå av allt från gräsmatta till buskar och träd (Scandinavian Green Roof Institute, 2016). De intensiva taken brukar benämnas som takträdgårdar och kan liknas vid en trädgård eller park på marknivå, med en stor variation i växtval och ett stort krav på skötsel (Oberndorfer et al, 2007; Green Roof Institute, 2016). Vikten kan hamna på allt från några hundra kilo till flera ton, och taken bör därför vara rejält förstärkta. Kostnaden för anläggning av intensiva tak är därför högre än för extensiva och semi-intensiva tak. Dessa tak är i regel alltid tänkta att användas i samma utsträckning som en vanlig trädgård (Dunnett & Kingsbury, 2004).

Exempel på intensiva tak är den 27 000 kvadratmeter stora takträdgården på köpcentret Emporia i Malmö som 2012 rankades som en av de tio största takträdgårdarna i världen (Byggros, 2015).

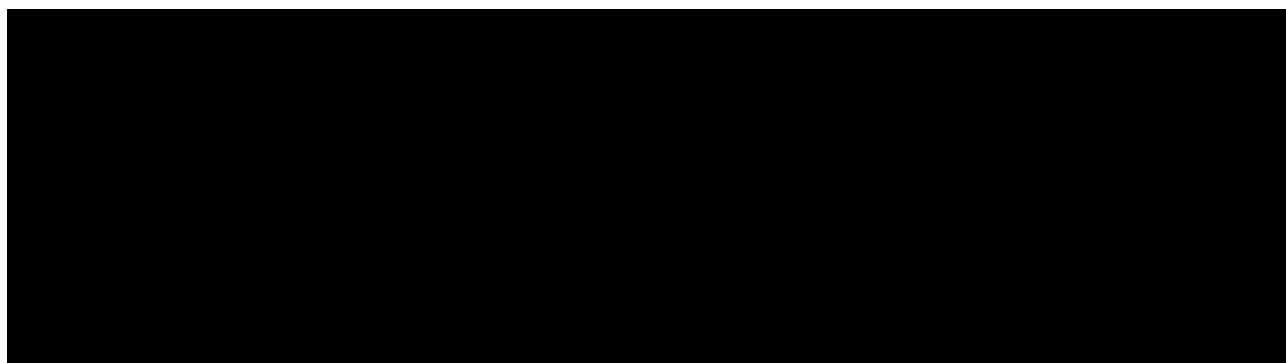
Varför behövs gröna tak?

Genom den utökade bebyggelsen av de urbana områdena minskar de naturliga habitaterna (Persson & Smith, 2014) för många djur. Ett försök till att kompensera för vissa arters förlorade habitat är att behålla eller bygga upp gröna oaser i stadsmiljön. På platser där detta är svårt, finns en möjlighet att flytta upp det vegeterade skiktet till taknivå. Detta skapar en grön yta nästan lika stor som den tidigare som fanns på platsen, dock med den negativa aspekten att hela florans och faunas inte kan tas hänsyn till. För att behålla en god stadsmiljö bör fler gröna ytor i staden skapas (Getter & Rowe, 2006). Enligt Getter och Rowe (2006) har 60% av den urbana areal som kommer att finnas 2030 ännu inte bebyggts. På många platser, exempelvis i Skåne, finns ambitionen att bevara befintlig och produktiv jordbruksmark vilket ökar behovet av att använda befintliga outnyttjade platser inuti stadskärnan.

Då landsbygden, i sin tur, till stor del består av odlade arealer med monokulturer, ofta besprutade eller skördade innan blomning, försvinner habitat för både insekter och djur även i dessa miljöer. I England har antalet fåglar på landsbygden minskat med 40 % sedan 1970 (Burgess, 2004) vilket kan bero på besprutning av jordbruksgrödor och färre ställen att bygga bo på.

De gröna taken kan, förutom att fungera som faktiska habitat, också fungera som en sammanbindande länk mellan parker, trädgårdar eller andra större grönområden i stadsmiljön (Dunnett & Kingbury, 2004).

Varför gynna den biologiska mångfalden i urban miljö?



(

Linkowski et al skriver (2004) att det största hotet mot pollinerande vildbin är det intensiva utnyttjandet av den odlingsbara marken, som nu ofta består av näringsrika monokulturer utan bärkraftiga blomresurser. De förklarar att de viktigaste resurserna för vildbin är vegetationsfattiga torrmarker, vilket är en försvinnande biotop i det svenska jordbrukssamhället. Dessa blomsterrika, näringsfattiga och väl-dränerade platser som vildbin föredrar kan liknas vid naturliga sandstäppar, sandhedar, ljunghedar, alvar och terräng på lättjord (Linkowski et al, 2004).

Till de pollinatörer vars existens har minskat drastiskt de senaste decennierna räknas även fjärilar, Lepidoptera. Den största anledningen till minskningen är den stora rationaliseringen och användandet av kemikalier inom jord- och skogsbruk (Wirén & Wirén, 1993).

Intensifieringen av jordbruket påverkar inte bara de pollinerande insekterna. Detta är även ett stort hot för många fågelarter (Burges, 2004) genom att föda och boplatser försvinner.

Skapade grönområden i stadsmiljön består dock av mindre ytor, mer störning och är av sämre kvalitet än naturmiljöer (Persson & Smith, 2014). Städerna har även ett annat mikroklimat än landsbygden, vilket kan påverka vilka organismer som kan använda städernas grönområden som naturliga habitat. Stadstemperaturen är högre och luftfuktigheten är lägre, eftersom lite avdunstning sker på grund av att vatten leds bort direkt vid nederbörd. För att arter skall kunna leva i denna miljö, som skiljer sig från landsbygden, är det viktigt att de har en ekologisk anpassningsförmåga.

Hur kan vegeterade tak gynna den biologiska mångfalden?

Genom att anlägga gröna tak tar man självklart inte hänsyn till all stadens flora och fauna. Det finns många begränsningar med vegetation på tak. En av dessa begränsningar är att det endast är djur och plantor som på något vis kan förflytta sig i höjdlängd som kan nå gröna ytor på högre höjd (Dunnett & Kingsbury, 2004). Dock påpekar Dunnett och Kingsbury (2004) att en förflyttning av både plantor och djur kan göras oavsiktligt genom dithävt plantmaterial, på skor och kläder från besökare eller genom fåglar. Detta kan bidra till att ett rikare djurliv och större växtvariation kan återfinnas på

platsen än de som faktiskt aktivt kan förflytta sig. Djur man däremot kan ta hänsyn till vid anläggning av ett grönt tak är många arter av fåglar, insekter och spindlar.

Ett annat problem med att bevara den lokala faunan på tak är att under vintermånaderna fryser vanligtvis hela substratet till is vilket gör det omöjligt för de marklevande insekterna att övervintra (Dunnett & Kingsbury, 2004).

Spindlar & insekter

I en studie av Gyongyver Kadas (2004) undersöks tre former av habitat för tre grupper ryggradslösa djur, Aranae (spindeldjur), Coloeptera (Skalbaggar) och Hymenoptera (Steklar). Platserna som undersöks är gröna tak, i form av sedumtak, bruna tak och biotoptak. Platserna som valdes ut var täckta av olika sorters vegetation och substrat. Vid insamling av spindlar från de olika platserna visade det sig att hela 12 % av Englands totala spindelfauna gick att hitta på taket, och däribland 30% av Storlondons, ett år efter anläggning av taken. En av spindelsorterna som hittades på taken har dessutom aldrig tidigare hittats i södra England. När det kom till skalbaggar gav studien ett liknande resultat som hos spindelgruppen. I de över 10 % av den lokala skalbaggefaunan som hittades fanns även några arter som klassas som väldigt sällsynta i England. Skalbaggen *Microlestes minutus* har endast hittats 6 gånger tidigare i Storbritannien men hittades på en av taken. Majoriteten av skalbaggar som hittades levde i vegetation eller i annat organiskt nedbrytande material. Kadas påpekar (2004) att det är viktigt att anlägga ett tak med så lång blomningsperiod som möjligt för att förlänga chansen för pollinerande insekter att hitta mat under hela säsongen. De nuvarande sedummattorna blommar samtidigt under en kortare period vilket medför att nektar och pollen endast finns under en begränsad period. Kadas framhäver (2004) även hur viktigt det är att taken har platser för insekter att bygga bo på. Hans undersökning gav tydliga resultat som visade på att det fanns en större mängd steklar på tak som innehöll material som gammal ved och sandbanker.

Fåglar

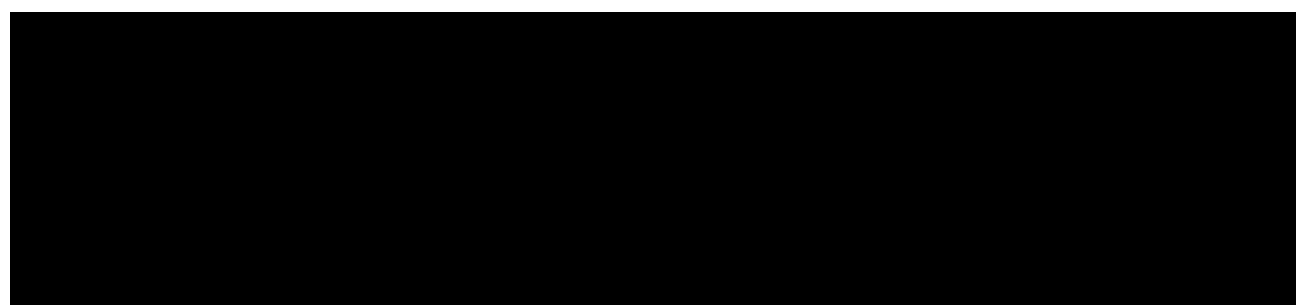
I Schweiz har en två år lång studie på två fågelarter, mindre strandpipare, *Charadrius dubios*, och tofsvipa, *Vanellus vanellus*, gjorts för att undersöka deras häckningsframgång på gröna tak (Baumann, 2006). Anledningen till att studien gjorts är att en stor del av Schweiz fågelarter är

hotade på grund av urbaniseringens påverkan på fåglarnas habitat. Baumann skriver (2006) att trots att det finns lite information om fåglarnas förmåga att bygga bo på gröna tak, så finns det forskning på att gröna tak kan förse dem med föda. I Baumanns studie (2006) undersöktes gröna tak som till största del bestod av sedum. Problemet med dessa sedumtak var bristen av insekter, spindlar och andra smådjur, vilket är vitalt för överlevnaden av unga fåglar som ännu inte lärt sig flyga. Sedumtaken innehöll inte heller någon källa till vatten eller skydd från rovfåglar, vilket ledde till att ungarna till de fåglar som bosatt sig på taket inte överlevde.

Dunnett och Kingsbury skriver (2004) att ett flertal fågelarter, vars naturliga habitat är på klippor eller öppna gräs- eller stenhabitat, har byggt bo på tak oavsett om de är vegeterade eller ej.

I en studie av Eakin et al (2015) har en studie av 12 st gröna tak gjorts. Under häckningssäsong 2010 och 2011 gjordes en undersökning av olika fågelarter på gröna tak och på markliggande områden omkring taken, med ett maximalt avstånd på 200 m. I denna studie kom författarna fram till att de markliggande områdena hade en större potential att hysa en större mängd fågelarter. Dock fanns fåglar på taken som inte kunde hittas på de markliggande områdena och ett fåtal arter fanns på både platser, men i större utsträckning på taken. Eakin et al (2015) säger att fåglarnas användande av taken beror på olika faktorer så som storlek, tillgång till vatten och struktur på växterna. De tror även att en del oanade arter hittats på taken eftersom de är ostörda platser för fåglarna.

Pollinatörer



För att säkra vildbinas överlevnad måste vissa faktorer uppfyllas inom biets aktionsradie, en radie på 500 m. Dessa faktorer består av ett lämpligt boområde, blommande pollen- och nektarväxter (Linkowski et al, 2004). Vad bina har för typ av bo skiljer sig från olika arter. För de markbyggande bina är det generellt viktigt med öppna platser med solexponerad, väldränerad och lättgrävd sand eller mineraljord. Bin delas upp i de som är

specialister, och därmed endast besöker vissa växtgrupper, och de som är generalister och besöker och samlar nektar från flera.



Bild 4. Många dagsfjärilar dras till färgstarka blommor. Foto: Caroline Käck, 2011

Flora

I Artdatabankens sammanställning av *Rödlistade arter i Sverige 2015* uppmärksammas arter som är påväg eller har försvunnit från olika län i Sverige. Anledningen till deras försvinnande är i denna litteratur oklar, men genom att uppmärksamma dem i denna sammanställning går det sedan finna mer litteratur om diverse arter. Några av dessa arter används redan på konstruerade ängstak.

I studien *Plant Species and Functional Group Combinations Affect Green Roof Ecosystem Function* har ett första bevis kunnat göras att en större mängd diversitet i vegetation bidrar till en större påverkan av ekosystemtjänster i form av nedkylning och vattenupptagning (Lundholm et al, 2010). I artikeln (2010) påpekar de dock att kombinationen av växtval spelar roll, men att alla olika kombinationer inte fungerar.

Bates et al (2013) undersökte vegetation på två olika bruna tak under deras första fyra år av etablering. Hur stor del av taket som täcktes av blommande plantor och andra habitatstrukturella parametrar, så som öppna ytor, mossor, etc. mättes. Studien visade att de arter som hade bäst täckningsförmåga oberoende av tillång till vatten var olika typer av mossor samt *Sedum acre*. De jämförde även olika arters förmåga till överlevnad. Vid en jämförelse a *Trifolium arvense* och *Lotus corniculatus*, som båda ingår i familjen Fabaceae samt har ett liknande växtsätt, så visade det sig att *T. arvense* var mer torktålig. De skriver även (2013) att genom att skydda mot sol och vind kan evaporationen² minskas, vilket kan leda till att evapotranspirationen³ minskar och mer vatten behålls i substratet.

²Avdunstning

³Avdunstning + transpiration

Hur kan ett tak anläggas för att gynna den biologiska mångfalden?

Växtval

Nedan följer en sammanställning av olika växter som klarar extrema miljöer, samt gynnar pollinatörer, insekter eller fåglar. Växterna har noga valts ut genom att studera rödlistade arter och arter som klarar ståndortskraven och samtidigt är viktiga för insekter, fjärilar och fåglar. Några av dessa arter används redan av olika växtföretag på ängsodlingar på tak och bör därför fungera bra. Fokus ligger på perenna växter, men självklart vore det bra att även så in fler ettåriga växter för att få en större mångfald på växtmaterialet. Växterna har delats upp i de som klarar sig på extensiva, och de som behöver ett större substratdjup och kan klara sig på semi-intensiva och intensiva tak. Ingen större hänsyn har tagits till växternas estetik.

Tabell 1. Alternativ till växtval på extensiva, semi-intensiva och intensiva tak.

Växtfamilj	Extensiva	Semi-intensiva & intensiva	Kommentar
Fabaceae	Trifolium arvense (blomningperiod juni-juli*)	<ul style="list-style-type: none">• Lotus corniculatus (blom. juni-juli*) ✿• Astragalus danicus †• Genista germanica †	Värdväxter för bin (Linkowski et al, 2004) och fjärilar (Wirén & Wirén, 1994)
Ericaceae		<ul style="list-style-type: none">• Calluna vulgaris (juli-augusti*) ✿• Vaccinium vitis-idaea (maj-juli*) ✿	<ul style="list-style-type: none">• Värdväxt för bin (Linkowski et al, 2004)• Fågelföda
Asteraceae		<ul style="list-style-type: none">• Anthemis tinctoria (blom. juni-september*)• Artemisia maritima (blom. augusti-september*)• Anaphalis triplinervis• Centaurea scabiosa (blom. juli-augusti*)	Värdväxter för bin (Linkowski et al, 2004) och fjärilar (Wirén & Wirén, 1994)
Dipsaceae		<ul style="list-style-type: none">• Knautia arvensis (blom. juni-augusti)• Scabiosa columbaria (blom juli-sept*)	<ul style="list-style-type: none">• Värdväxter för bin (Linkowski et al, 2004) och fjärilar (Wirén & Wirén, 1994)
Lamiaceae	<ul style="list-style-type: none">• Thymus serpyllum (blom. juli-augusti*) ✿• Prunella grandiflora (blom. juli-augusti*)	<ul style="list-style-type: none">• Origanum vulgare (blom. juli-augusti*)• Dracocephalum ruyschiana (blom. juni-juli*) †• Lavandula angustifolia (blom. juli-augusti*)	<ul style="list-style-type: none">• Värdväxter för bin (Linkowski et al, 2004) och fjärilar (Wirén & Wirén, 1994)

Växtfamilj	Extensiva	Semi-intensiva & intensiva	Kommentar
Ranunculaceae		• Pulsatilla vulgaris (blom. april*) ☼	• Värdeväxt för bin (Linkowski et al, 2004)
Resedaceae		• Reseda alba (blom. juni-september) • Reseda lutea (blom. juni-augusti)	• Värdeväxt för bin (Linkowski et al, 2004)
Primulaceae		• Androsace carnea (blom. juni-juli (Impecta, 2016)	• Värdeväxt för bin (Linkowski et al, 2004)
Onagraceae		• Oenothera biennis (tvåårig. blom. juni-september*)	• Värdeväxt för bin (Linkowski et al, 2004)
Scrophulariaceae		• Verbascum phoeniceum (blom. juli-augusti*)	• Värdeväxt för bin (Linkowski et al, 2004)
Rosaceae		• Sanguisorba minor (blom. juni-juli*) • Potentilla fruticosa (blom. juni-september*)	• Värdeväxt för bin (Linkowski et al, 2004)
Campanulaceae		• Jasione montana (blom. uni-augusti*) ☼	• Värdeväxt för bin (Linkowski et al, 2004)
Poaceae	Briza media (blom. juni-juli*)	• Leymus arenarius (blom. juni-augusti*) ☼	• Upprätt växtsätt - fungerar som skydd för fåglar och insekter.
Cyperaceae		• Carex pilulifera	• Se ovan.
Crassulaceae	• Sedum rupestre (blom. juni-augusti*) • Sempervivum tectorum (blom. juli-augusti*) • Sedum spurium (blom. juli-augusti*) ☼ • Sedum acre (blom. juni-juli*) ☼	• Sedum telephium (blom. augusti-september*)	• Klarar minimalt substrat. • Viktigt att hitta sorter som blommar under hela växtsäsongen.

† = Försvunnit från Skåne enligt SLU's databank för rödlistade arter (www.artdatabanken.se)

* Blomningstid enligt Anderberg & Anderberg (2013)

☼ Har hittats i befintliga takanläggningar

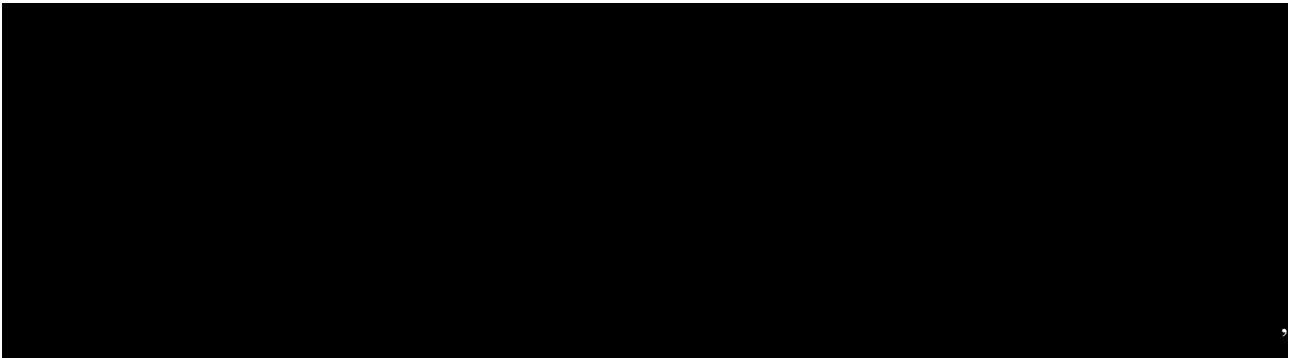
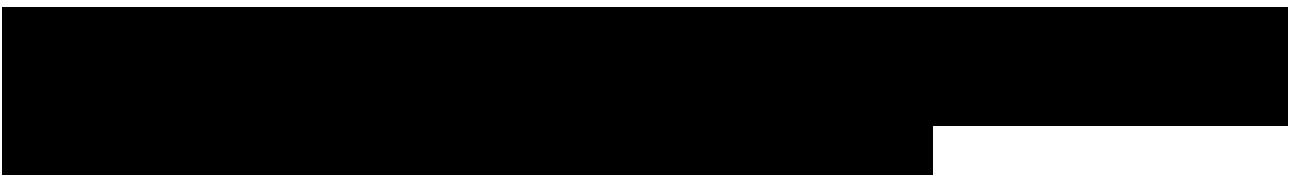


Bild 5. Blommande växter bör hela tiden finnas på taket för att ge föda åt pollinerande insekter. Foto: Caroline Käck, 2015



Då bin behöver ha en boplats och tillgång till föda inom sin aktionsradie på 500 meter (Linkowski et al, 2004) är det viktigt att alla dessa förnödenheter finns tillgängliga på taket eller bredvid byggnaden för att bina skall stanna kvar på platsen. De bin som är specialister hämtar endast nektar och pollen från en eller ett fåtal olika arter eller familjer. De vanligaste svenska bina lever på växter inom familjerna Fabaceae, Salicaceae, Campanulaceae, Asteraceae, Ericaceae, Dipsaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Resedaceae, Primulaceae, Onagraceae, Scrophulariaceae, Rosaceae (Linkowski et al, 2004) där Fabaceae och Ericaceae verkar vara de mest populära (Naturhistoriska riksmuseet, 2013). Helst alla, eller ett flertal av dessa växtfamiljer borde därför vara representerade på taket. Ett urval med blommande växter från dessa familjer, som klarar ståndorten, bör därför väljas.

Substratuppbyggnad och övrigt material

Tabell 2. Åtgärder för att öka biologisk mångfald på gröna tak.

Gynna	Extensiva	Semi-intensiva	Intensiva
Pollinatörer	<ul style="list-style-type: none"> • Död ved • Bambupinnar, bikupa, insektshotell 	<ul style="list-style-type: none"> • Död ved • Bambupinnar, bikupa, insektshotell • Öppna partier • Olika substratmängd • Fler arter • Blommande växter under större del av säsong 	<ul style="list-style-type: none"> • Död ved • Bambupinnar, Bikupa, Insektshotell • Öppna partier • Stor artrikedom • Blommande växter under större del av säsong
Insekter		<ul style="list-style-type: none"> • Olika substratmängd • Växter med olika struktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Olika substratmängd • Växter med olika struktur
Fåglar		<ul style="list-style-type: none"> • Gräs, olika typer av plantor • Vatten 	<ul style="list-style-type: none"> • Högväxande arter • Träd • Fågelholkar • Dammar
Plantdiversitet	<ul style="list-style-type: none"> • Liten 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativt stor diversitet 	<ul style="list-style-type: none"> • Stor diversitet

Substratvalet på taken är viktigt både för flora och fauna. En större mängd substrat gynnar marklevande insekter. Många solitärbin är marklevande (Naturhistoriska riksmuséet, 2013) och behöver ett djupare substrat för att kunna bygga bo. Öppna, solexponerade marker föredras med väl-dränerad och lättgrävd sand eller mineraljord (Linkowski et al, 2004) och genom att anlägga

sådana platser ökas chanserna att marklevande bin kan vistas i stadsmiljö. Ett varierat substrat djup tillsammans med ett varierat växtval har visat sig ge en större artrikedom av spindlar, skalbaggar och fåglar (Hui & Chan, 2011).

Genom att ta till vara på befintligt substrat på platsen vid en nybyggnation, kan den lokala och vilda floran bevaras genom att den endast flyttas upp i höjddled. Frön- och annat växtmaterial som finns kvar i materialet kan efter anläggning få blomstra upp på nytt och den naturliga floran på platsen får chans att återhämta sig. I substratet finns det levande organismer kvar. Genom att endast lägga ut ett substrat kommer endast den vegetation anpassad till platsen att överleva (Dunnett & Kingsbury, 2004).

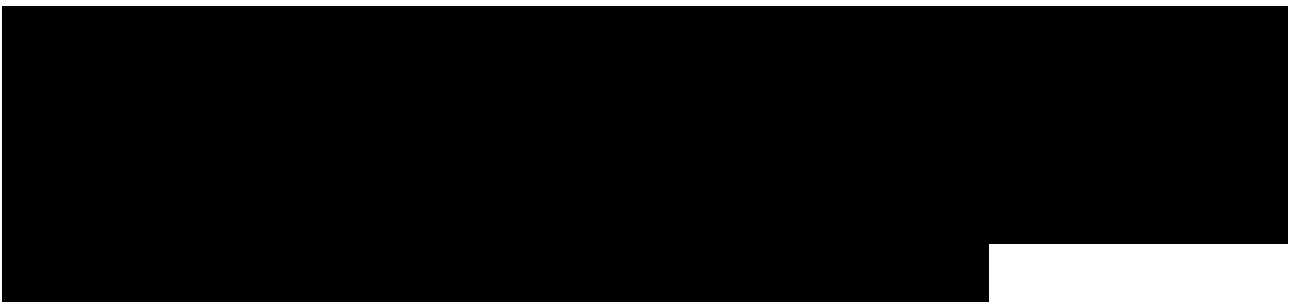


Bild 6. Insektshotell, rinnande vatten, stenröse och en
högstubbe som sparats för att gynna insekter på
Augstenborgs botaniska takträdgårdar

Foto: Caroline Käck, 2016

Om fåglar skall bosätta sig på tak under deras häckningsperiod, är det vara viktigt att det finns vatten tillgänglig (Baumann, 2006). Detta kan åstadkommas genom att anlägga små partier med ett mer vattenhållande substrat eller genom att anlägga faktiska dammar eller fågelbad på taken. Genom att använda sig av en tillrinning av vatten från andra eller samma tak kan stående vatten bevaras här (Dunnett & Kingsbury, 2004). Detta gynnar även de flertal insekter som lägger sina ägg i vatten.

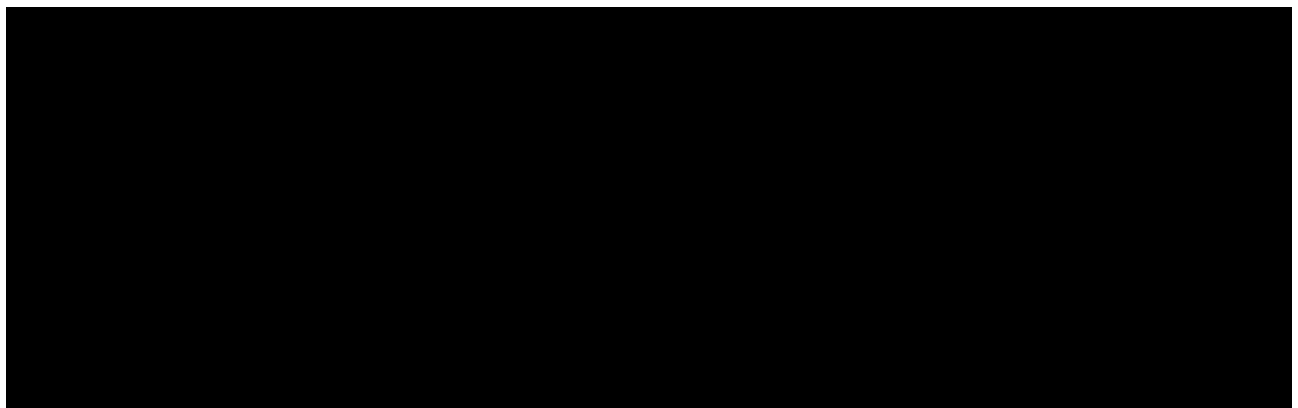
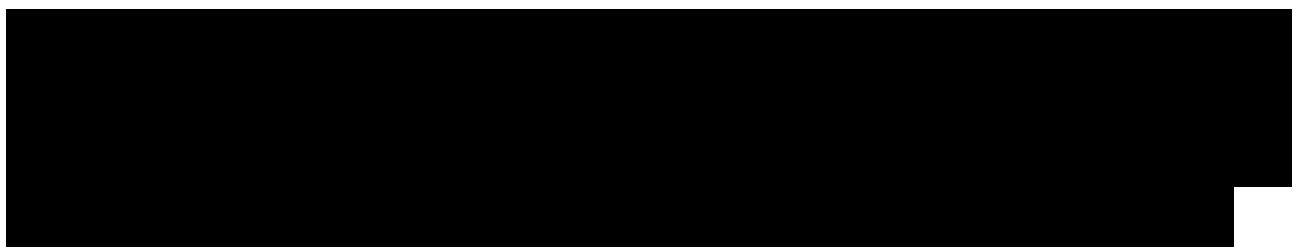
För att gynna insekter ytterligare kan död ved, insektshotell, bambupinnar eller andra material med håligheter placeras ut på taket (Linkowski et al, 2014)

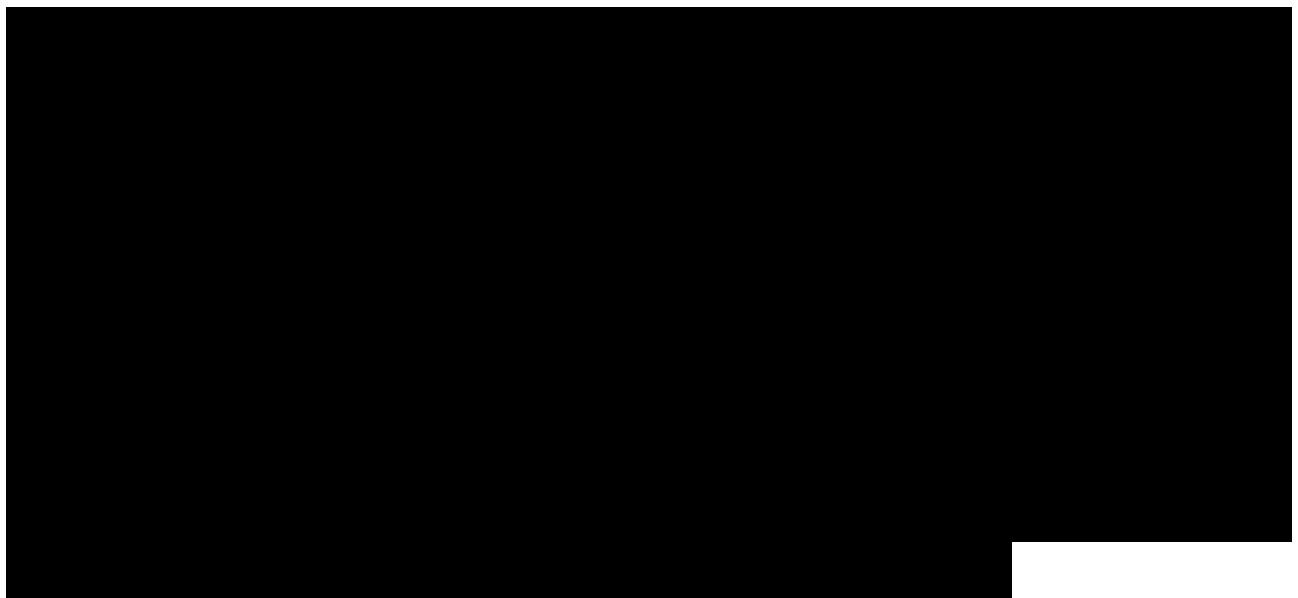
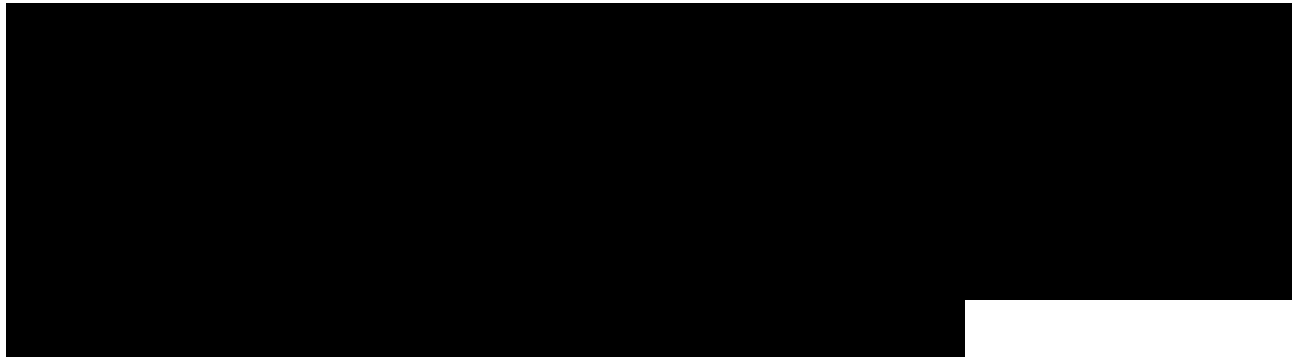
Diskussion



Utifrån de fakta som hittats angående vegeterade tak, fakta om hotade arter och tidigare studier angående arters överlevande på vegeterade tak har en generalisering och sammanställning gjorts av hur dessa bör byggas upp.

De studier som dock gjorts inom ämnet verkar i många fall visa på positiva resultat. Antalet spindlar och insekter som hittats vid insamlingar på gröna tak visar på att de är välfungerande habitat för en del arter. Även studier av fåglars förmåga att använda sig av gröna tak har varit positiv i den utsträckningen att de använder sig av taken för att hitta föda. Dock indikeras det på att fler specifika förutsättningar behöver uppfyllas för att fåglar i större utsträckning skall använda platsen för att häcka på.





Takträdgårdar, eller intensiva tak, kan hysa många olika arter, ha ett nästintill obegränsat substratdjup och ha större arter så som träd och buskar på platsen. Detta är mycket positivt för delar av faunan i urban miljö. Dock är många intensiva tak anlagda för mänsklig aktivitet, vilket kan bidra till att platsen innehåller en del hårdgjorda ytor. Platsen fungerar möjligtvis inte heller som en ostörd plats för häckande fåglar eller andra insekter.

Slutsatser

De inledande frågeställningarna besvaras kortfattat nedan.

Hur kan ett tak anläggas för att gynna den biologiska mångfalden?

Olika sorters substrat med olika vattenhållande förmåga och organiskt innehåll bör användas, vid nybyggnation är det bra att utnyttja befintligt substrat från originalplatsen. För att skapa olika former av skydd och mikroklimat är det viktigt att ha olika höjder på substratet. Öppna ytor är även viktigt, dessa får gärna bestå av lättgrävd sand. Sol, skugga och vindskydd kan även regleras genom växtval. Det är viktigt att välja växter från olika växtfamiljer, samt att planera för en blommande vegetation under hela växtsäsongen. Växterna bör, i den mån som är möjlig, väljas från den lokala floran och ha olika struktur och utseende. För att ytterligare gynna olika arter kan död ved, bambupinnar, material med hålrum i, bikupor och insekter placeras ut. Taket bör även ha någon slags tillgång till vatten i form av dammar, vattenbad eller substrat med extra vattenhållande förmåga.

Hur kan olika typer av gröna tak göra skillnad för den biologiska mångfalden i staden?

De extensiva taken är begränsade när det kommer till olika åtgärder på grund av viktbegränsningar. Plantdiversiteten är liten men kan fungera som habitat för ett mindre antal insekter och spindlar. På de semi-intensiva taken kan större åtgärder göras. Plantdiversiteten är relativt stor och här skall återigen påpekas att de semi-intensiva taken i många fall är ostörda tak, vilket är mycket positivt för både flora och fauna. De intensiva taken kan på grund av uteblivna viktbegränsningar bidra till en stor plantdiversitet och många åtgärder kan göras för att gynna biologisk mångfald på dessa tak. Dock är taken nästan alltid frekvent använda av människan, vilket både stör djurlivet och växter i form av aktiv skötsel.

Studien har indikerat på att tak som tål en större vikt är de tak som har störst biologiskt värde. Detta på grund av att utbudet av plantor som klarar av att växa på ett semi-intensivt och intensivt tak är större samt att det går att komplettera med en större mängd andra material.

Kan olika stor påverkan åstadkommas genom olika val av växter, substrat och annat material?

Studien pekar på att olika val av växter, substrat och annat material kan påverka hur stor diversitet det blir på taket med hänsyn till både flora och fauna.

Kommentarer angående tillvägagångssätt

Majoriteten av källorna som användes i litteraturstudien söktes genom söktjänsten Primo och var vetenskapligt granskande. En stor del primärkällor hämtades genom dessa artiklar och trovärdigheten anses därför vara hög. Kompletteringar med andra källor, så som rapporter från Lunds Universitet, Uppsala Universitet och Jordbruksverket gjordes. Även aktuella hemsidor besöktes, vilket ger ett bredare perspektiv på ämnet. En större studie kunde ha åstadkommit genom att använda muntliga källor eller genom att utföra ett riktigt försök. Detta uteblev med anledningen att det inte fick plats inom tidsramen för arbetet. Vidarestudier som vore intressanta skulle kunna vara att titta på möjligheten att öka det biologiska värdet för extensiva tak, då detta verkar vara begränsat.

Referenser

- Anderberg, A. Anderberg, A-L. (2013). *Den virtuella floran*. Naturhistoriska riksmuséet.
Tillgänglig: <http://linnaeus.nrm.se/flora/welcome.html> [2016-02-19]
- ArtDatabanken (2015). *Rödlistade arter i Sverige 2015*. ArtDatabanken SLU, Uppsala
Tillgänglig: http://www.artdatabanken.se/media/2226/rodlistan_2015.pdf [2016-03-01]
- Bates, J.A. Sadler, P.J., Mackay, R. (2013). Vegetation development over four years on two green roofs in the UK. *Urban Forestry & Urban Greening*. vol 12. ss. 98–108
Tillgänglig: http://ac.els-cdn.com/S1618866712001203/1-s2.0-S1618866712001203-main.pdf?_tid=2f230656-ecff-11e5-b0e8-00000aacb360&acdnat=1458301825_980d7aafc202add07795a74e75a0982b
- Baumann, N. (2006). Ground-Nesting Birds on Green Roofs in Switzerland: Preliminary Observations. *Urban habitats*. vol 4 (1) ss. 37-50.
Tillgänglig: http://www.urbanhabitats.org/v04n01/birds_pdf.pdf [2016-02-22]
- Block, M. Bokalders, V. (2014). *Byggekologi - Kunskaper för ett hållbart byggande*. AB Svensk Byggtjänst. Göteborg.
- Brenneisen, S. (2006) Space for Urban Wildlife: Designing green roofs as habitats en Switzerland. *Urban habitats*. vol 4 (1). ss 27-36.
Tillgänglig: http://www.urbanhabitats.org/v04n01/wildlife_pdf.pdf [2016-02-10]
- Burges, H. (2004) An Assesment on the potential of green roofs for bird conservation in the UK. University of Sussex
Tillgänglig: <http://www.livingroofs.org.uk/images/stories/pdfs/BirdsOnRoofs.pdf> [2016-02-10]
- Byggros. *Emporias takpark bland de största i världen*.
Tillgänglig: <http://www.byggros.com/sv/byggros-aktuellt/emporia-grona-tak-tradgard> [2016-02-01]
- Chou, M.L. (2009) Biodiversity in sustainable cities. I: Ooi, G.L., Yuen, B. (red), *World Cities : Achieving Liveability and Vibrancy*. Singapore: World Scientific Publishing Co, ss.131-153.
Tillgänglig: <http://site.ebrary.com/lib/slub/reader.action?docID=10422561> [2016-02-18]
- Department of Environment and Primary Industries (2014) *Growing Green Guide: A guide to green roofs, walls and facades in Melbourne and Victoria, Australia*
Tillgänglig: http://www.growinggreenguide.org/wp-content/uploads/2014/02/growing_green_guide_ebook_130214.pdf [2016-02-25]
- Dunnett, N. Kingsbury, N. (2004) *Planting green roofs and living walls*. Portland. Timber press, Inc.

- Eakin, C. J., Campa, H., Linden, D. W., Roloff, G. J., Rowe, D. B. Westphal, J. (2015) Avian response to green roofs in urban landscapes in the Midwestern USA. *Wildlife Society Bulletin*, vol. 39. ss 574–582.
Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wsb.566/full> [2016-02-23]
- Emilsson, T. (2005) *Extensive Vegetated Roofs in Sweden*. Uppsala.
Tillgänglig: http://pub.epsilon.slu.se/1088/1/Tobias_Emilsson_epsilon.pdf [2016-01-25]
- Emilsson, T. (2008). *Gröna tak för många behov*. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp
<http://www.slu.se/sv/samverkan-och-innovation/kunskapsbank/2008/9/grona-tak-for-manga-behov/> [2016-01-25]
- Getter, L.K. Rowe, D.B. (2006) The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. *HORTSCIENCE*. vol. 41(5). ss 1276-1285
Tillgänglig: <https://www.msu.edu/course/atm/431/LowImpact/Getter%20HS%20Review%20Aug%2006.pdf> [2016-01-28]
- Goulson, D. Hanley M.E. Darvill, B. Ellis, J.S. Knight, M.E. (2004) Causes of rarity in bumblebees. *Biological conservation*. vol. 122 (1). ss. 1-8.
Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320704002630> [2016-02-15]
- Gröndahl, F. Svanström, M. (2010) *Hållbar utveckling - en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare*. Liber AB. Stockholm.
- Hui, S. C. M. Chan, K. L., (2011). Biodiversity assessment of green roofs for green building design, In *Proceedings of Joint Symposium 2011: Integrated Building Design in the New Era of Sustainability*. ss. 10.1-10.8.
Tillgänglig: http://web.hku.hk/~cmhui/JS-2011-samhui_fullpaper02.pdf [2016-03-08]
- Ignatieva, E.M. Bubnova, A. (2014) The New Is Well Forgotten Old: Scandinavian Vernacular Experience on Biodiverse Green Roofs. *The Nature of Cities*.
Tillgänglig: <http://www.thenatureofcities.com/2014/08/28/the-new-is-well-forgotten-old-> [2016-02-05]
- Ishimatsu, K. Ito, K. (2013) Brown/biodiverse roofs: a conservation action for threatened brownfield to support urban biodiversity. *Landscape and Ecological Engineering*. Vol. 9(2) ss. 299-304.
Tillgänglig: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11355-011-0186-8/fulltext.html> [2016-01-26]
- Kadas, G. (2006). Rare Invertebrates Colonizing Green Roofs in London. *Urban habitats*. vol. 4(1). ss. 66-86.
Tillgänglig: http://www.urbanhabitats.org/v04n01/invertebrates_pdf.pdf [2016-02-01]

- Kremen, C., Williams, N.M., Thorp, R.W., 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99. vol. (26), ss. 16812–16816.
Tillgänglig: <http://www.pnas.org/content/99/26/16812.full.pdf> [2016-02-22]
- Linkowski, I.W. Cederberg, B. Nilsson, L.A. (2004). *Vildbin och fragmentering - Kunskapssammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet*. Svenska vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för växtekologi, Uppsala Universitet.
Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/download/18.51c5369e120aee363f080002059/1370040757098/vildbin+fragmentering.pdf> [2016-02-22]
- Lundholm, J. MacIvor, S. MacDougall, Z. Ranalli, M. (2010). Plant Species and Functional Group Combinations Affect Green Roof Ecosystem Functions. *PLoS ONE*, vol. 5(3)
Tillgänglig: http://ac.els-cdn.com/S0301479712001843/1-s2.0-S0301479712001843-main.pdf?_tid=6ecdf6e4-e061-11e5-975e-00000aacb35f&acdnat=1456914658_ed8d7006d9ceea95b85500d88a4720cc [2016-02-08]
- Molander, P. (2008) *Biologisk mångfald - En analys av begreppet och dess användning i den svenska miljöpolitiken*. Edita Sverige AB. Stockholm.
- Naturhistoriska riksmuseet (2013) *Bin och biholkar*.
Tillgänglig: <http://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/djur/insekterochspindeldjur/steklargetingar/binochbiholkar.420.html> [2016-02-28]
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R.R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K.K.Y., Rowe, B., (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience* vol. 57 (10). s.s. 823–833.
Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/B571005> [2016-02-10]
- Puppim de Oliveira, J.A., Balaban, O., Doll, C.N.H., Moreno-Peñaranda, R., Gasparatos, A., Iossifova, D., Suwa, A., (2011). Cities and biodiversity: Perspectives and governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level. *Biological Conservation*. vol. 144 (5). ss. 1302-1313.
Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000632071000515X> [2016-03-02]
- Person S.A., Smith G.H. (2014). Biologisk mångfald i urbana miljöer - förutsättningar, fördelar och förvaltning. CEC SYNTES. vol. 2. Lund: Lunds universitet.
Tillgänglig: http://www.cec.lu.se/sites/cec.prodwebb.lu.se/files/urban_biodiversitet_final_20140515.pdf [2016-02-20]
- Scandinavian Green Roof Institute. (2016). *Om gröna tak*.
Tillgänglig: <http://greenroof.se/om-grona-tak/> [2016-02-01]
- Pettersson-Skog, .A. Malmberg, J. Emilsson, T. Haubo, D. (2015). *Gröna Tak – från problem till möjlighet*.

Tillgänglig: http://www.greenroof.nu/sv/publications/Documents/Infodel_Gr%C3%B6na_tak_1_2015.pdf [2016-02-01]

SMHI (2011) *Värmeböljor i Sverige - FAKTABLAD NR 49*.

Tillgänglig: http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.16889!/webbFaktablad_49.pdf [2016-03-04]

Svanström, S. & Eriksson, M. 2009. *Grönytor/grönområden i och omkring tätorter 2005*. Statistiska Centralbyrån.

Tillgänglig: http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0805/2005A01/MI0805_2005A01_SM_MI12SM0902.pdf [2016-02-01]

Veg tech. *Biotoptak*.

Tillgänglig: http://www.vegtech.se/upload/files/PDF/Vegtech_katalog_biotoptak.pdf [2016-03-02]

Wirén E., Wirén M. (1993). Fjärilar i trädgården. Fakta - Trädgård på Fritid. vol34.

Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/fakta_tradgard_fritid/FTF34/FTF34.HTM [2016-03-01]